

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-156296

(43)Date of publication of application : 03.06.1994

(51)Int.Cl.

B62D 6/00  
// B62D101:00  
B62D113:00  
B62D131:00  
B62D137:00

(21)Application number : 04-313468

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 24.11.1992

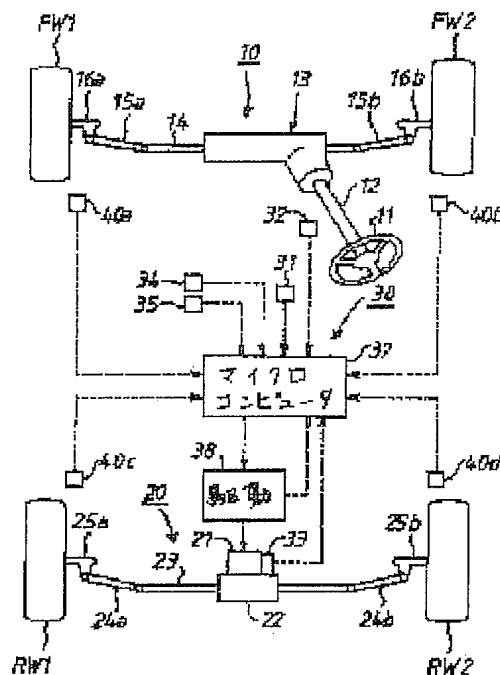
(72)Inventor : MATSUMOTO TADAICHI  
HAMADA TOSHIAKI  
KAWAI TANEICHI

(54) REAR WHEEL STEERING CONTROL DEVICE OF FOUR-WHEEL STEERING CAR

(57)Abstract:

PURPOSE: To properly steer the rear wheels of a four-wheel steering car, in which the rear wheels are steered in control according to the yawrate, even though the axis of a yawrate sensor inclines.

CONSTITUTION: A car speed sensor 31, front wheel steering angle sensor 32, yawrate sensor 34, and inclining angle sensor 35 sense, respectively, the car speed V, front wheel steering angle  $\delta_f$ , yawrate  $\gamma$ , and the inclining angle  $\theta$  fore and aft of the axis of the yawrate sensor 34. a microcomputer 37 decides the yawrate proportion factor K1 and steering angle proportion factor K2 varying in accordance with the car speed V, decides the target steering angle  $\delta_r^* = K1 \cdot \gamma + K2 \cdot \delta_f$ , and steers the rear wheels under control to the target angle of steering  $\delta_r^*$ . When the inclining angle  $\theta$  exhibits forward inclination (or backward) of the axis of the yawrate sensor 34, a correction is made so that the yawrate  $\gamma$  or yawrate proportion factor K1 lessens (or enlarges) so as to cancel the influence of the roll rate upon the steering of the rear wheels in the condition that the axis of the yawrate sensor 34 is in inclination. It may also be acceptable that the amount of steering the rear wheels is limited by the angle of inclining  $\theta$ .



(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 2 D 6/00

9034-3D

// B 6 2 D 101:00

113:00

131:00

137:00

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平4-313468

(22)出願日

平成4年(1992)11月24日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72)発明者 松本 只一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 浜田 敏明

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(74)代理人 弁理士 長谷 照一 (外2名)

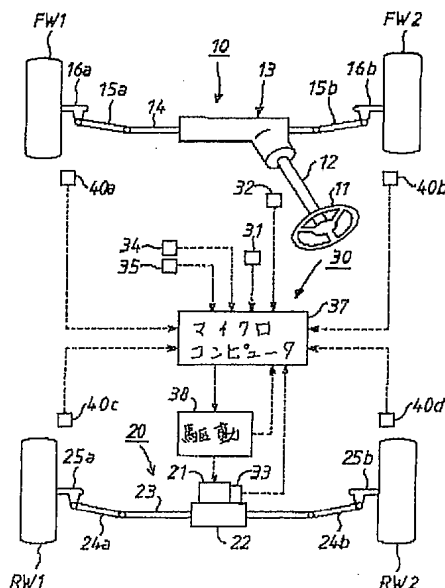
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 四輪操舵車の後輪操舵制御装置

(57)【要約】

【目的】 ヨーレートに応じて後輪を操舵制御する四輪操舵車において、ヨーレートセンサの軸線が傾斜しても後輪を的確に操舵できるようにする。

【構成】 車速センサ31、前輪舵角センサ32、ヨーレートセンサ34及び傾斜角センサ35により車速V、前輪舵角 $\delta f$ 、ヨーレート $\gamma$ 、ヨーレートセンサ34の軸線の前後方向の傾斜角 $\theta$ を検出する。マイクロコンピュータ37は車速Vに応じて変化するヨーレート比例係数K1及び舵角比例係数K2を決定するとともに目標舵角 $\delta r^* = K1 \cdot \gamma + K2 \cdot \delta f$ を決定して、後輪を目標舵角 $\delta r^*$ に操舵制御する。傾斜角 $\theta$ がヨーレートセンサ34の軸線の前傾(又は後傾)を表すときヨーレート $\gamma$ 又はヨーレート比例係数K1を小さく(又は大きく)なる側に補正して、ヨーレートセンサ34の軸線の傾斜状態におけるロールレートの後輪の操舵に対する影響を打ち消す。また、傾斜角 $\theta$ により後輪の操舵量を制限してもよい。



FW1, FW2...前輪 31...車速センサ  
RW1, RW2...後輪 32...前輪舵角センサ  
10...前輪操舵機構 33...後輪舵角センサ  
20...後輪操舵機構 34...ヨーレートセンサ  
21...電動モータ 35...傾斜角センサ  
30...電気制御装置 40a-40d...車高センサ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車体に固定され車体のヨーレートを検出して同ヨーレートを表す検出信号を出力するヨーレートセンサと、前記出力された検出信号を入力して同検出信号により表されるヨーレートに比例した後輪の目標舵角を決定する目標舵角決定手段と、前記決定した目標舵角に応じた制御信号を出力する出力手段と、前記出力された制御信号に応じて後輪を前記決定した目標舵角に操舵するアクチュエータとを備えた四輪操舵車の後輪操舵制御装置において、前記ヨーレートセンサの軸線の傾斜状態を検出する傾斜検出手段と、前記検出された傾斜状態に応じて前記目標舵角決定手段にて決定される目標舵角を補正する補正手段とを設けたことを特徴とする四輪操舵車の後輪操舵制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車体のヨーレートに応じて後輪の操舵量を制御する四輪操舵車の後輪操舵制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の装置としては、例えば特開平4-95579号公報に示されているように、車体に固定され車体のヨーレートを検出して同検出ヨーレートを表す検出信号を出力するヨーレートセンサを備え、前記検出信号により表されたヨーレートに比例した後輪の目標舵角を決定し、後輪を同決定目標舵角に操舵制御している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置にあっては、ヨーレートセンサの取り付け誤差、車体姿勢調整誤差、乗員又は積載荷物による車体の傾きなどの理由により、ヨーレートセンサの軸線が重力方向に対して傾斜すると、車体のピッチレート、ロールレートなどが検出ヨーレートに影響して同ヨーレートが正確でなくなる。そのため、ヨーレートに比例して決定される目標舵角が的確に決定されず、後輪が的確に操舵されない場合がある。特に、ヨーレートセンサの軸線が前傾した場合におけるロールレートは検出ヨーレートを大きくするので、目標舵角が大きな値になり過ぎて、運転者は違和感を感じる。本発明は上記問題に対処するためになされたもので、その目的は、ヨーレートセンサの軸線が傾斜しても後輪を的確に操舵することのできる四輪操舵車の後輪操舵制御装置を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の構成上の特徴は、車体に固定され車体のヨーレートを検出して同ヨーレートを表す検出信号を出力するヨーレートセンサと、前記出力された検出信号を入力して同検出信号により表されるヨーレートに比例した後輪の目標舵角を決定する目標舵角決定手段と、前記決

2

定した目標舵角に応じた制御信号を出力する出力手段と、前記出力された制御信号に応じて後輪を前記決定した目標舵角に操舵するアクチュエータとを備えた四輪操舵車の後輪操舵制御装置において、ヨーレートセンサの軸線の傾斜状態を検出する傾斜検出手段と、前記検出された傾斜状態に応じて目標舵角決定手段にて決定される目標舵角を補正する補正手段とを設けたことにある。

## 【0005】

【発明の作用・効果】上記のように構成した本発明においては、傾斜検出手段がヨーレートセンサの軸線の傾斜状態を検出して、補正手段が、検出された傾斜状態に応じ、ヨーレートセンサにより検出されたヨーレートに比例して目標舵角決定手段にて決定される目標舵角を補正する。したがって、ヨーレートセンサの軸線が傾斜して同センサにより検出されるヨーレートが正確でなくても、後輪の目標舵角が前記傾斜状態に応じた的確に決定され、後輪は的確に操舵されるようになる。

## 【0006】

## 【実施例】a. 第1実施例

本発明の第1実施例を図面を用いて説明すると、図1は左右前輪FW1、FW2を操舵する前輪操舵機構10と、左右後輪RW1、RW2を操舵する後輪操舵機構20と、後輪操舵機構20を電気的に制御する電気制御装置30とを備えた車両の全体を概略的に示している。

【0007】前輪操舵機構10は回動操作により左右前輪FW1、FW2を操舵する操舵ハンドル11を備え、同ハンドル11は操舵軸12の上端に固定されている。操舵軸12の下端部はステアリングギヤボックス13内にてラックバー14に啮合している。ラックバー14はステアリングギヤボックス13内に軸方向に変位可能に支持されるとともに、両端にてタイロッド15a、15b及びナックルアーム16a、16bを介して左右前輪FW1、FW2を操舵可能に連結している。

【0008】後輪操舵機構20は後輪を操舵するためのアクチュエータとして電動モータ21を備えている。電動モータ21の回転軸はステアリングギヤボックス22内にて減速機構を介して軸方向に変位可能に支持されたリレーロッド23に接続されており、同ロッド23は同モータの回転に応じて軸方向に変位する。リレーロッド23の両端にはタイロッド24a、24b及びナックルアーム25a、25bを介して左右後輪RW1、RW2が接続されていて、同後輪RW1、RW2はリレーロッド23の軸方向の変位に応じて操舵される。

【0009】電気制御装置30は車速センサ31、前輪舵角センサ32、後輪舵角センサ33、ヨーレートセンサ34及び傾斜角センサ35を備えている。車速センサ31は変速機（図示しない）の出力軸の回転を測定することにより車速Vを検出して同車速Vを表す検出信号を出力する。前輪舵角センサ32は操舵軸12の回転角を測定することにより左右前輪FW1、FW2の舵角 $\delta f$

3

を検出して同舵角 $\delta f$ を表す検出信号を出力する。後輪舵角センサ33は電動モータ21の回転軸の回転角を測定することにより左右後輪RW1, RW2の舵角 $\delta r$ を検出して同舵角 $\delta r$ を表す検出信号を出力する。なお、これらの前輪舵角 $\delta f$ 及び後輪舵角 $\delta r$ は左回転方向を正とするとともに右回転方向を負とする。

【0010】ヨーレートセンサ34及び傾斜角センサ35は、図2(A)に示すように、ベース36上に並べて固定されており、同ベース36は車体の重心位置近傍に矢印方向が車両前方を向くように固定されている。ヨーレートセンサ34は同センサ34の軸線L1回りの回転角速度を測定することにより車体のヨーレート $\gamma$ を検出して同ヨーレート $\gamma$ を表す検出信号を出力する。なお、このヨーレート $\gamma$ も左回転方向を正とするとともに右回転方向を負とする。傾斜角センサ35はヨーレートセンサ34の軸線L1(ベース36)の車両前後方向(矢印方向)の傾斜角 $\theta$ を検出して同傾斜角 $\theta$ を表す検出信号を出力する。この傾斜角センサ35は、例えば図3に示すように、枠体35aに張設した梁35bから錘35cを垂下させてなり、梁35b上に添着した歪ゲージ35d、35d、35dにより錘35cの重力方向に対する車両前後方向へのずれ角を傾斜角 $\theta$ として検出するので、実開平3-122366号公報及び実開平3-122367号公報に加速度センサとして示されているものを利用できる。なお、傾斜角 $\theta$ は重力方向を「0」とし、同重力方向に対する前傾を負とし、かつ同重力方向に対する後傾を正とする。また、本実施例においては、ヨーレートセンサ34及び傾斜角センサ35を図2(A)に示すようにベース36上に並べて配置したが、両センサ34、35を図2(B)に示すようにベース36上に積み重ねて固定するようにしてもよい。

【0011】これらのセンサ31~35はマイクロコンピュータ37に接続されている。マイクロコンピュータ37はCPU、ROM、RAM、I/O、タイマなどからなり、図4のフローチャートに対応したプログラムを実行する。ROM内には前記プログラムの他に、図5(A)に示す特性の補正係数A1、図6(A)の実線により示す特性のヨーレート比例係数K1及び図6(B)の実線により示す特性の舵角比例係数K2がテーブルの形で記憶されている。マイクロコンピュータ37には駆動回路38が接続されていて、駆動回路38はマイクロコンピュータ37からの制御信号に応じて電動モータ21の回転を制御する。

【0012】次に、上記のように構成した実施例の動作を図4に示すフローチャートに沿って説明する。イグニッションスイッチ(図示しない)が投入されると、マイクロコンピュータ37は図4のステップ100にてプログラムの実行を開始し、ステップ102にて各センサ31~34から車速V、前輪舵角 $\delta f$ 、後輪舵角 $\delta r$ 及びヨーレート $\gamma$ を表す各検出信号をそれぞれ入力する。

4

【0013】次に、ステップ104にて車速Vが「0」であるか否かにより車両が停止状態にあるか否かを判定する。車両が走行中であって車速Vが「0」でなければ、ステップ104にて「NO」と判定してプログラムをステップ112に進める。車両が停止中であって車速Vが「0」であれば、ステップ104にて「YES」と判定してプログラムをステップ106~110に進める。ステップ106にて傾斜角センサ35からヨーレートセンサ34の軸線L1の傾斜角 $\theta$ を表す検出信号を入力した後、ステップ108にて同傾斜角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ が所定値 $\theta_{MAX}$ 以下であるか否かを判定する。この判定処理は車両が坂道などに停止していて車体が重力方向に対して大きく傾いているか否かを判定するもので、いま車両が坂道などに停止していて前記絶対値 $|\theta|$ が所定値 $\theta_{MAX}$ より大きければ、同ステップ108にて「NO」と判定してプログラムをステップ112に進める。一方、車両が平坦路に停止していて前記絶対値 $|\theta|$ が所定値 $\theta_{MAX}$ 以下であれば、同ステップ108にて「YES」と判定してプログラムをステップ110に進める。ステップ110においてはRAM内に記憶されている記憶傾斜角 $\theta_M$ を前記検出した傾斜角 $\theta$ に更新する。これらのステップ104~110の処理により、車両が停止している状態の傾斜角 $\theta$ であってその絶対値 $|\theta|$ が所定値 $\theta_{MAX}$ 以下の値が、記憶傾斜角 $\theta_M$ として更新されながら保存されることになる。

【0014】ステップ112においてはROM内の補正係数A1を記憶したテーブルが参照され、記憶傾斜角 $\theta_M$ に対応した補正係数A1がテーブルから読み出される。次に、ステップ114にて前記読み出した補正係数A1をヨーレート $\gamma$ に乗算してヨーレートセンサ34により検出したヨーレート $\gamma$ を補正值 $\gamma_A = A1 \cdot \gamma$ に補正する。この場合、傾斜角 $\theta$ が「0」より小さくなるにしたがって(ヨーレートセンサ34の軸線L1が垂直状態から前傾するにしたがって)補正係数A1は「1」より徐々に小さくなるので、図5(B)に示すように、同センサ34の軸線L1が前傾するにしたがってヨーレート補正值 $\gamma_A (= A1 \cdot \gamma)$ の絶対値 $|\gamma_A|$ は検出ヨーレート $\gamma$ の絶対値 $|\gamma|$ より小さくなる。逆に、傾斜角 $\theta$ が「0」より大きくなるにしたがって(ヨーレートセンサ34の軸線L1が垂直状態から後傾するにしたがって)補正係数A1は「1」より徐々に大きくなるので、同センサ34の軸線L1が後傾するにしたがってヨーレート補正值 $\gamma_A (= A1 \cdot \gamma)$ の絶対値 $|\gamma_A|$ は検出ヨーレート $\gamma$ の絶対値 $|\gamma|$ より大きくなる。

【0015】前記ステップ114の処理後、ステップ116にてROM内に設けたテーブルから車速Vに応じて変化するヨーレート比例係数K1(図6(A)の実線)及び舵角比例係数K2(図6(B))を読み出し、ステップ118にて両比例係数K1, K2、ヨーレート補正值 $\gamma_A$ 及び前輪舵角 $\delta f$ を用いた下記数1の演算の実行によつ

て左右後輪RW1, RW2の目標舵角 $\delta r^*$ を計算する。

【0016】

【数1】  $\delta r^* = K1 \cdot \gamma_A + K2 \cdot \delta f$

この目標舵角 $\delta r^*$ の計算後、ステップ120にて同目標舵角 $\delta r^*$ と前記入力した後輪舵角 $\delta r$ の偏差 $\delta r^* - \delta r$ を計算してこの偏差 $\delta r^* - \delta r$ を表す制御信号を電動モータ21に出力する。電動モータ21は前記制御信号に基づいて偏差 $\delta r^* - \delta r$ に対応した回転角だけ回転し、同回転をリレーロッド23に伝達して同ロッド23を前記回転に応じて軸方向に変位させる。このリレーロッド23の軸方向の変位はタイロッド24a, 24b及びナックルアーム25a, 25bを介して左右後輪RW1, RW2に伝達されて、同後輪RW1, RW2は目標舵角 $\delta r^*$ の方向に操舵される。前記ステップ120の処理後、プログラムをステップ102に戻し、ステップ102~120からなる循環処理を繰り返し実行するので、左右後輪RW1, RW2は目標舵角 $\delta r^*$ に操舵され続ける。

【0017】ここで、検出ヨーレート $\gamma$ の補正が左右後輪RW1, RW2の操舵制御に与える影響について説明しておく。ヨーレートセンサ34の軸線L1が車両の横方向に傾斜した場合には、車体のピッチレートが検出ヨーレート $\gamma$ の誤差となって現れるが、この誤差は小さなもので車両の旋回特性（左右後輪RW1, RW2の操舵制御）にはほとんど影響しないことは実験の結果解っている。一方、ヨーレートセンサ34の軸線L1が車両の前後方向に傾斜した場合には、車体のロールレートが検出ヨーレート $\gamma$ の誤差となって現れ、この誤差は車両の旋回特性（左右後輪RW1, RW2の操舵制御）に大きく影響する。この場合、特開平4-93662号公報に説明されているように、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾しているときには真のヨーレートにロールレート成分が加算されて検出ヨーレート $\gamma$ は真のヨーレートより大きな値を示す。逆に、ヨーレートセンサ34の軸線L1が後傾しているときには真のヨーレートからロールレート成分が減算されて検出ヨーレート $\gamma$ は真のヨーレートより小さな値を示す。

【0018】上記第1実施例によれば、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾するにしたがってヨーレート補正值 $\gamma_A (= A1 \cdot \gamma)$ の絶対値 $|\gamma_A|$ は検出ヨーレート $\gamma$ の絶対値 $|\gamma|$ より小さく設定され、同センサ34の軸線L1が後傾するにしたがってヨーレート補正值 $\gamma_A$ の絶対値 $|\gamma_A|$ は検出ヨーレート $\gamma$ の絶対値 $|\gamma|$ より大きく設定されるので、このヨーレート補正值 $\gamma_A$ は真のヨーレートに近づいた値に補正される。そして、ヨーレート補正值 $\gamma_A$ を用いて目標舵角 $\theta r^*$ を計算して左右後輪RW1, RW2を同目標舵角 $\theta r^*$ に操舵するので、ヨーレートセンサ34の軸線L1が傾いても同後輪RW1, RW2は的確に操舵制御される。

【0019】b. 第2実施例

次に、本発明の第2実施例について説明すると、同実施例はマイクロコンピュータ37が図4のフローチャートにより示したプログラムに代えて図7のフローチャートに示したプログラムを実行する点においてのみ上記第1実施例と異なり、他の点については同じである。

【0020】この図7のプログラムは上記図4のプログラムのステップ112~118の処理をステップ130~134, 118aの処理で置換したものである。このプログラムの場合、ステップ130にて上記ステップ116と同様にヨーレート比例係数K1及び舵角比例係数K2を決定するとともに、ステップ132にて上記ステップ112と同様に補正係数A1を決定した後、ステップ134にて補正係数A1を比例係数K1に乗算することによりヨーレート比例係数補正值 $K1_A (= A1 \cdot K1)$ を計算する。そして、ステップ118aにてこのヨーレート比例係数補正值 $K1_A$ 舵角比例係数K2、検出ヨーレート $\gamma$ 及び前輪舵角 $\delta f$ を用いた下記数2の演算の実行によって左右後輪RW1, RW2の目標舵角 $\delta r^*$ を計算する。

【0021】

【数2】  $\delta r^* = K1_A \cdot \gamma + K2 \cdot \delta f$

この数2と上記数1とを比べると、この数2は、上記数1のヨーレート比例係数K1に代えてヨーレート比例係数補正值 $K1_A$ を用いるとともに上記数1のヨーレート補正值 $\gamma_A$ に代えて検出ヨーレート $\gamma$ を用いている点で上記数1と相違する。一方、ヨーレート比例係数補正值 $K1_A$ は、前記ステップ132の処理により、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾するにしたがってヨーレート比例係数K1より小さく設定され（図6(A)の一点鎖線）、同センサ34の軸線L1が後傾するにしたがってヨーレート比例係数K1より大きく設定される（図6(A)の破線）。したがって、この第2実施例においても、ヨーレート比例項 $K1_A \cdot \gamma$ は、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾するにしたがって小さくなる側に補正され、同センサ34の軸線L1が後傾するにしたがって大きくなる側に補正される。そして、第2実施例における目標舵角 $\delta r^*$ も上記第1実施例の目標舵角 $\delta r^*$ とほぼ同じになり、左右後輪RW1, RW2は同目標舵角 $\delta r^*$ に操舵制御されるので、この第2実施例においても上記第1実施例と同様な効果が期待できる。

【0022】c. 第3実施例

次に、本発明の第3実施例について説明すると、同実施例はマイクロコンピュータ37が図4のフローチャートにより示したプログラムに代えて図8のフローチャートに示したプログラムを実行する点においてのみ上記第1実施例と異なり、他の点については同じである。

【0023】この図8のプログラムは上記図4のプログラムのステップ112~116の処理をステップ140~144の処理で置換したものである。このプログラムの場合、ステップ140にて上記ステップ112と同様

7

に補正係数A1を決定した後、ステップ142にて補正係数A1を車速Vに乗算することにより車速補正值 $V_A (=A1 \cdot V)$ を計算するとともに、ステップ144にてこの車速補正值 $V_A$ に基づいてテーブルを参照することによりヨーレート比例係数K1を決定しかつ車速Vに基づいてテーブルを参照することにより舵角比例係数K2を決定する。その結果、車速Vに応じて変化するヨーレート比例係数K1は、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾するにしたがって小さくなる側に補正され(図9の一点鎖線)、同センサ34の軸線L1が後傾するにしたがって大きくなる側に補正される(図9の破線)。そして、上記第1実施例と同様に、目標舵角 $\delta r^*$ が計算されるとともに左右後輪RW1, RW2が同目標舵角 $\delta r^*$ に操舵制御されるので、この第3実施例においても上記第1実施例と同様な効果が期待できる。

#### 【0024】d. 第4実施例

次に、本発明の第4実施例について説明すると、同実施例はマイクロコンピュータ37が図4のフローチャートにより示したプログラムに代えて図10のフローチャートに示したプログラムを実行する点、および上記第1実施例の補正係数A1を記憶したテーブルに代えてヨーレート比例項 $\delta r_y (=K1 \cdot \gamma)$ の絶対値 $|\delta r_y|$ の最大値 $\delta r_{yMAX}$ を記憶したテーブルを有している点においてのみ上記第1実施例と異なり、他の点については同じである。この最大値 $\delta r_{yMAX}$ は、図11に示すように、車速Vの増加にしたがって減少するとともに傾斜角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ の増加にしたがって減少するようになっている。

【0025】この図10のプログラムは上記図4のプログラムのステップ112~118の処理をステップ150~160の処理で置換したものである。このプログラムの場合、ステップ150にて上記ステップ116と同様にヨーレート比例係数K1及び舵角比例係数K2を決定した後、ステップ152にてヨーレート比例係数K1を検出ヨーレート $\gamma$ に乘算してヨーレート比例項 $\delta r_y (=K1 \cdot \gamma)$ を計算し、ステップ154にて車速V及び傾斜角 $\theta$ に基づいてテーブルを参照してヨーレート比例項 $\delta r_y$ の最大値 $\delta r_{yMAX}$ を決定して、ステップ156にて前記計算したヨーレート比例項 $\delta r_y$ の絶対値 $|\delta r_y|$ が最大値 $\delta r_{yMAX}$ 以下であるか否かを判定する。この場合、ヨーレート比例項 $\delta r_y$ の絶対値 $|\delta r_y|$ が最大値 $\delta r_{yMAX}$ 以下であれば、ステップ156にて「YES」と判定してプログラムをステップ160に進める。ヨーレート比例項 $\delta r_y$ の絶対値 $|\delta r_y|$ が最大値 $\delta r_{yMAX}$ より大きければ、ステップ156にて「NO」と判定してプログラムをステップ158に進める。ステップ158においては、ヨーレート比例項 $\delta r_y$ と正負の符号 $\text{sign}(\delta r_y)$ を同じにして最大値 $\delta r_{yMAX}$ に等しい値 $\text{sign}(\delta r_y) \cdot \delta r_{yMAX}$ をヨーレート比例項 $\delta r_y$ として設定し直す。これらのステップ156, 158の処理により、ヨ

8

ーレートセンサ34の軸線L1の傾斜角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ 及び車速Vの増加にしたがってヨーレート比例項 $\delta r_y$ は正の小さな値に制限される。

【0026】次に、ステップ160にて前記制限されたヨーレート比例項 $\delta r_y$ 、舵角比例係数K2及び前輪舵角 $\delta f$ を用いた下記数3の演算の実行により目標舵角 $\delta r^*$ を決定する。

#### 【0027】

$$\text{【数3】 } \delta r^* = \delta r_y + K2 \cdot \delta f$$

そして、ステップ120の処理により上記第1実施例と同様に左右後輪RW1, RW2を前記計算した目標舵角 $\delta r^*$ に操舵する。

【0028】上記説明からも理解できるとおり、この第4実施例においては、ヨーレートセンサ34の軸線L1が前傾して検出ヨーレート $\gamma$ がロールレートの発生により真のヨーレートより大きくなっても、目標舵角 $\delta r^*$ の絶対値 $|\delta r^*|$ は最大値 $\delta r_{yMAX}$ の範囲内に制限される。しかも、この最大値 $\delta r_{yMAX}$ はヨーレートセンサ34の軸線L1の傾斜角 $\theta$ の絶対値 $|\theta|$ が増加するにしたがって減少するので、ヨーレートセンサ34の軸線L1の前傾により左右後輪RW1, RW2が大きく操舵されることがなくなる。その結果、上記第4実施例によれば、当該車両は通常の二輪操舵車における操舵特性側に補正されることになり、運転者はヨーレートセンサ34の軸線L1の傾斜に起因して左右後輪RW1, RW2の操舵に違和感を感じなくなるとともに、車両の操安性がヨーレートセンサ34の軸線L1の傾斜に起因して極端な低下を来することがなくなる。

【0029】なお、上記各実施例においては、ヨーレートセンサ34の軸線L1の傾斜角 $\theta$ を傾斜角センサ35により検出するようにしたが、図1に示すように、同傾斜角 $\theta$ をサスペンション装置内に設けられた車高センサ40a~40dを用いて計算するようにしてもよい。この場合、各実施例のステップ106にて車高センサ40a~40dからの各輪位置の車高を表す検出信号を入力して、左右前輪FW1, FW2位置の車高センサ40a, 40bにより検出された各車高の平均値から左右後輪RW1, RW2位置の車高センサ40c, 40dにより検出された平均値を減算することにより車体の前後方向の傾斜角を検出して、同検出傾斜角を上記各実施例の傾斜角 $\theta$ として設定するようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の各実施例に係る車両の全体概略図である。

【図2】 (A)はヨーレートセンサと傾斜角センサの組み付け状態を示す斜視図であり、(B)は(A)の変形例に係る両センサの組み付け状態を示す斜視図である。

【図3】 傾斜角センサの一例を示す斜視図である。

【図4】 第1実施例に係り図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムを示すフローチャートであ

る。

【図5】 (A)は傾斜角に対するヨーレート補正係数の変化特性図であり、(B)ヨーレートセンサの軸線の傾斜状態に応じたヨーレート補正值の変化特性図である。

【図6】 (A)は車速に対するヨーレート比例係数の変化特性図であり、(B)は車速に対する舵角比例係数の変化特性図である。

【図7】 第2実施例に係り図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムを示すフローチャートである。

【図8】 第3実施例に係り図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムを示すフローチャートである。

【図9】 第3実施例に係る車速及び傾斜角に対するヨ

ーレート比例係数の変化特性図である。

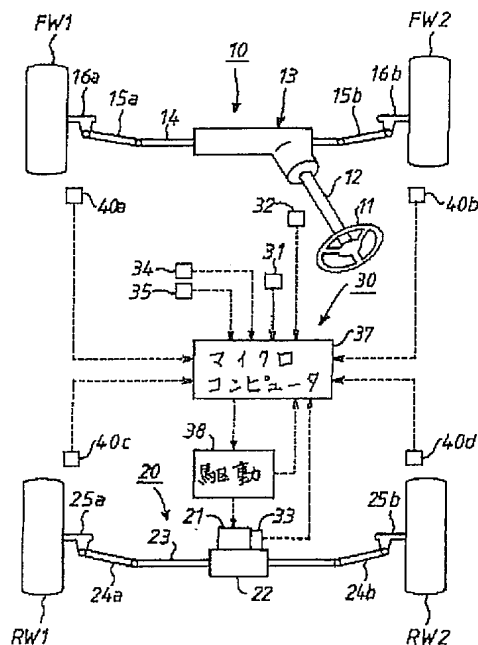
【図10】 第4実施例に係り図1のマイクロコンピュータにて実行されるプログラムを示すフローチャートである。

【図11】 第4実施例に係る車速及び傾斜角に対するヨーレート比例項の最大値の変化特性図である。

【符号の説明】

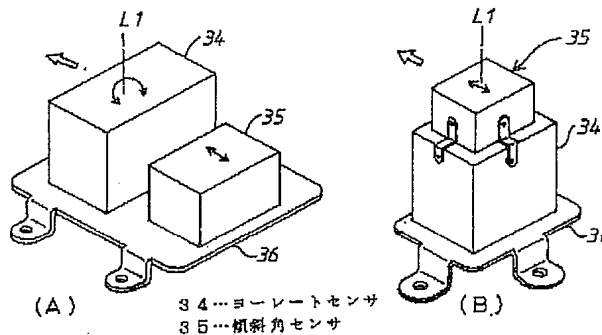
FW1, FW2…前輪、RW1, RW2…後輪、10…前輪操舵機構、20…後輪操舵機構、21…電動モータ、30…電気制御装置、31…車速センサ、32…前輪舵角センサ、33…後輪舵角センサ、34…ヨーレートセンサ、35…傾斜角センサ、37…マイクロコンピュータ、38…駆動回路、40a~40d…車高センサ。

【図1】

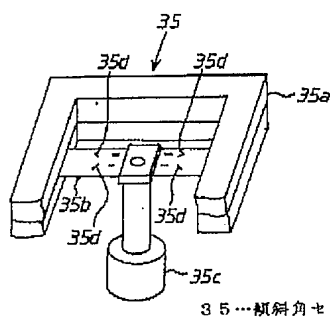


FW1, FW2…前輪 31…車速センサ  
RW1, RW2…後輪 32…前輪舵角センサ  
10…前輪操舵機構 33…後輪舵角センサ  
20…後輪操舵機構 34…ヨーレートセンサ  
21…電動モータ 35…傾斜角センサ  
30…電気制御装置 40a~40d…車高センサ

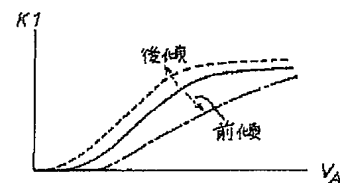
【図2】



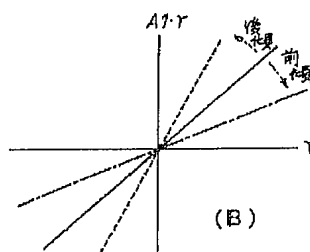
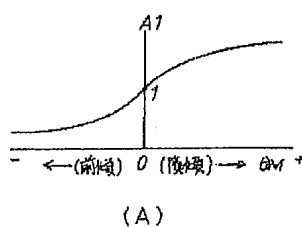
【図3】



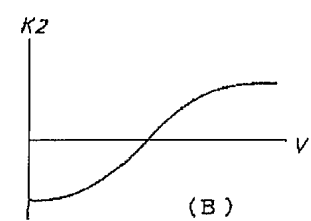
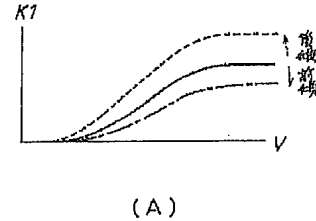
【図9】



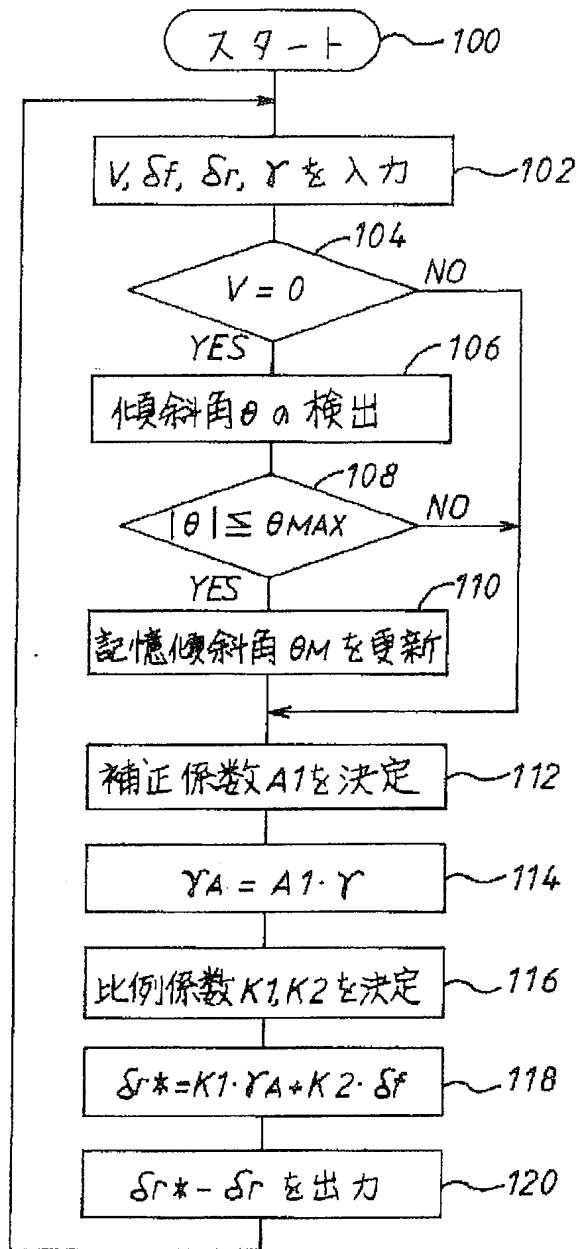
【図5】



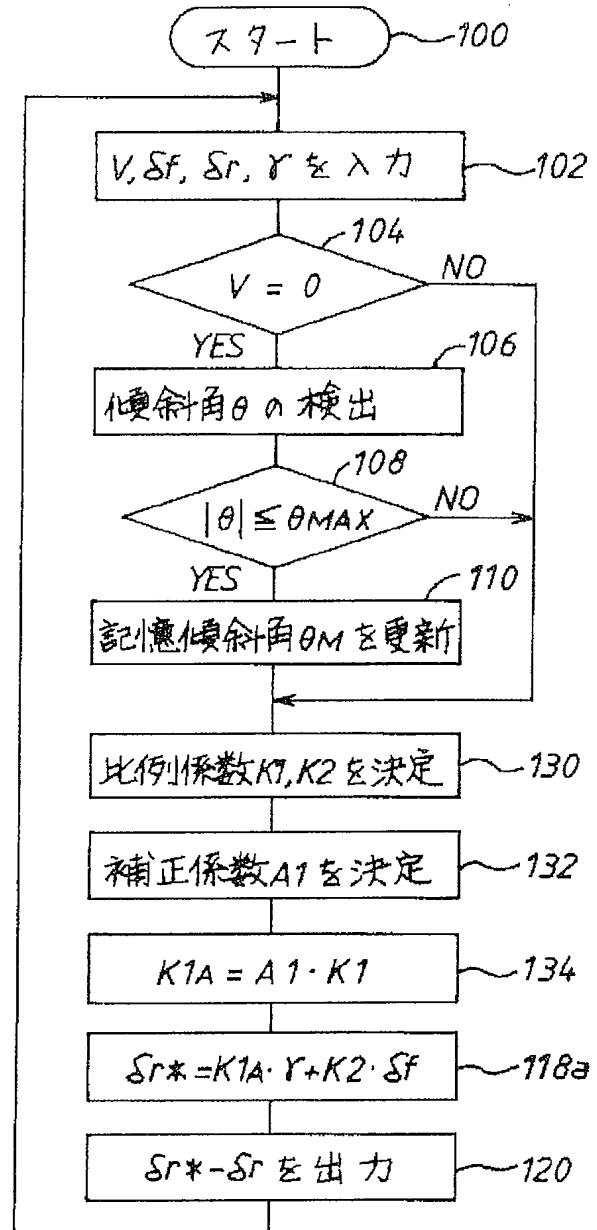
【図6】



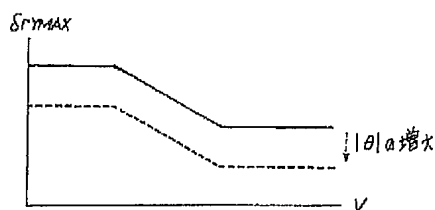
【図4】



【図7】

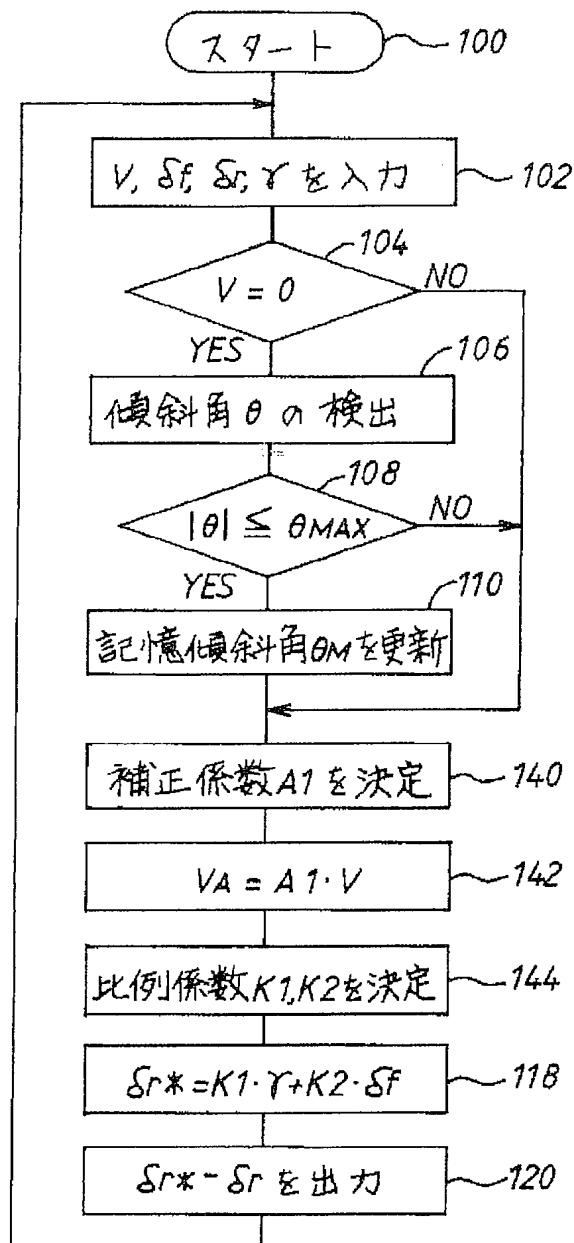


【図11】

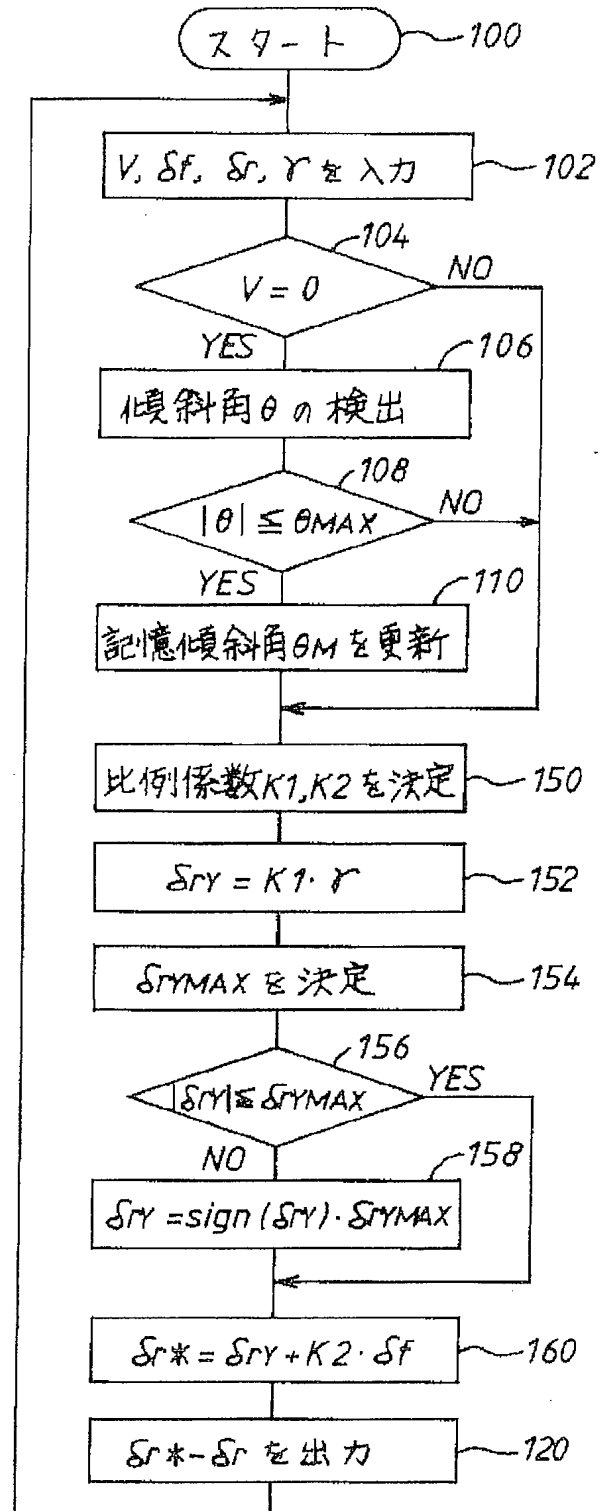




【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 河合 種市

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ  
ン精機株式会社内